

## E-2

## 歩行者優先信号制御の高度化と効果の分析

## The Analysis of Advancement and the Effect of Pedestrian Priority Traffic Signal Control

指導教授 安井 一彦 4054 黒岩 和浩

## 1. はじめに

平成 18 年の交通事故死者数は 6,352 人<sup>1)</sup>で 6 年連続の減少となったが、交通死者数の約 32% (2,051 人)<sup>1)</sup>が歩行中の事故である。さらに、死亡事故件数を事故類型別にみると、人対車両の横断中が最も多く全体の 24% (21,759 件)<sup>1)</sup>を占める。その要因として、車両・歩行者の信号無視や、斜め横断等の横断違反が挙げられる。これらは、無駄な青時間により、遅れ時間が増加するため、横断違反が誘発されると考えられる。

本研究では、総遅れ時間の最小化を目的とした、新しい歩行者優先信号制御を考案し、有効性を検証した。

## 2. 歩行者優先信号制御の高度化

## (1) 歩行者優先信号制御の概念

歩行者感应信号制御は歩行者専用現示を標準現示とし、車両を感知したときに車両用信号に青時間を与える方式であり、すでに実用化されている。この方式では無駄な青時間が生じるため、必ずしも総遅れ時間が小さくなるとは限らない。よって、歩行者優先信号制御は総遅れ時間の最小化を目的とする信号制御である。

## (2) 歩行者優先信号制御の高度化

本研究で考案した歩行者優先信号制御は、歩行者の待ち人数と車両の待ち台数を計測する。そして、待ち人数・待ち台数から、歩行者に青を表示した場合の車両の遅れ時間と車両に青を表示した場合の歩行者の待ち時間を計算して、待ち時間が長くなる側に青現示を提供する。また、歩行者しか存在しない場合は歩行者に青を表示し、車両しか存在しない場合は車両に青を表示する方式である。よって必然的に歩行者の待ち時間と車両の遅れ時間は最小化になる。さらにそれぞれの遅れ時間に重み係数を乗算することで歩行者と車両の優先度を政策的に変更することが可能である。

## 3. シミュレーションのケース設定

## (1) シミュレーションの道路構造

本研究で作成したシミュレーションモデルは片側 1 車線、往復 2 車線の単路部で横断歩道長は 6 m、横断歩道幅は 4 m とし、歩行者・車両とも完全に検出可能である前提で、シミュレーションを行なった。

## (2) シミュレーションにおける歩行者の挙動

歩行者は歩行者密度を 1 (人/m<sup>2</sup>)、歩行速度を 1.0 (m/s) として横断歩道に最大 4 人まで並ぶことができ、5 人目以上が停止線で停留すると、1 秒後に 5 人目以降を流出するものとした。

## (3) シミュレーションにおける車両の挙動

車両は飽和交通流率を 1,800 (PCU/有効青 1 時間) とし、交差点を 2 秒に 1 台通過するものとした。また、最初の 1 台にのみ発進損失として停止線を通過するのに 2 秒かかるとした。

## (4) 本研究で比較に用いた信号制御

歩行者優先信号制御の有効性を実証するために、定周期信号制御と歩行者感应信号制御を用いて比較した。

## 1) 定周期信号制御の概念

あらかじめ設定されたサイクル長やスプリットにより運用される信号制御をいう。

## (5) シミュレーション条件と信号制御の制御方法

シミュレーション条件と信号制御の制御方法を表 - 1、表 - 2 に示す。

表 - 1 シミュレーション条件

シミュレーション設定	
車両発生方法	ポアソン到着 (指数分布)
歩行者発生方法	ポアソン到着 (指数分布)
シミュレート時間	1 時間
使用乱数	0・5・7 番
飽和交通流率	1,800 PCU / 有効青 1 時間 (2 秒に 1 台通過)
発進損失	最初の 1 台のみ 2 秒で通過
発生車両台数	50 台・100 ~ 900 台 (100 台刻み)
発生歩行者数	60 人・120 人・200 人 ~ 700 人 (100 人刻み)

表 - 2 各信号制御の制御方法

信号制御	定周期	歩行者感应	歩行者優先
青時間 (歩行者青時間)	30 秒		可変
赤時間 (車両青時間)	30 秒	6 ~ 30 秒 (可変 + 3 秒)	可変
最小青時間		30 秒	6 秒
サイクル長	60 秒	可変 (36 秒 ~ 60 秒)	可変
最小サイクル長		36 秒	10 秒
歩行者重み係数			1.0
車両重み係数			1.0

以上のケースで、シミュレーションを行なった。

## 4. シミュレーションの結果

1 時間における車両交通量を 50 台から 900 台まで変化させ、歩行者発生数が 700 (人/時) における各信号制御別の歩行者・車両の青時間の推移の変化をみた。また、待ち時間と遅れ時間から歩行者優先信号制御の効果を検証した。

( 1 ) 歩行者青時間と車両青時間の推移

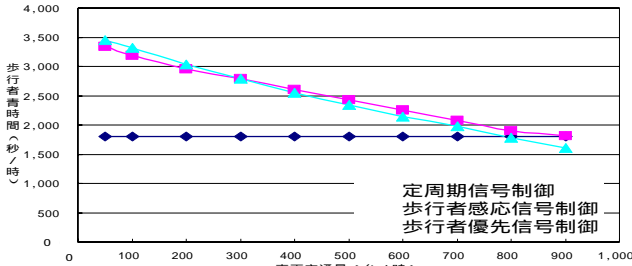


図 - 1 歩行者青時間の推移図

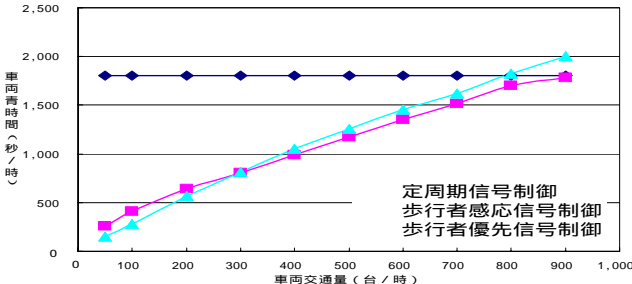


図 - 2 車両青時間の推移図

歩行者優先信号制御は歩行者と車両の存在の有無によって現示の提供を判断する。無駄な青時間が1秒もなく、車両には必要最低限の青時間しか与えないので、図 - 1、図 - 2 のような青時間の推移になる。

( 2 ) 歩行者 1 人当たりの待ち時間

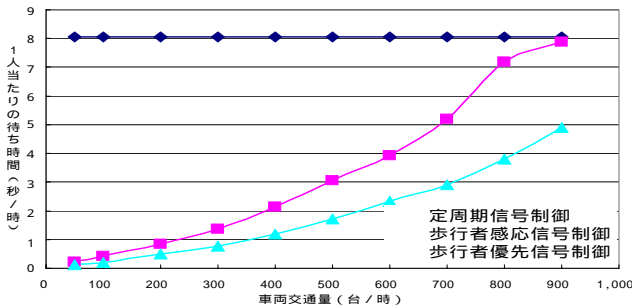


図 - 3 歩行者 1 人当たりの待ち時間の比較図

定周期信号制御は一定サイクル長のため車両交通量が増加しても、1人当たりの待ち時間に変化はみられない。歩行者優先信号制御は定周期信号制御と歩行者感应信号制御と比べて、どの交通量においても1人当たりの待ち時間は小さく、車両交通量が900(台/時)の時は、1人当たりの待ち時間は約3秒短縮された。

( 3 ) 車両 1 台当たりの遅れ時間

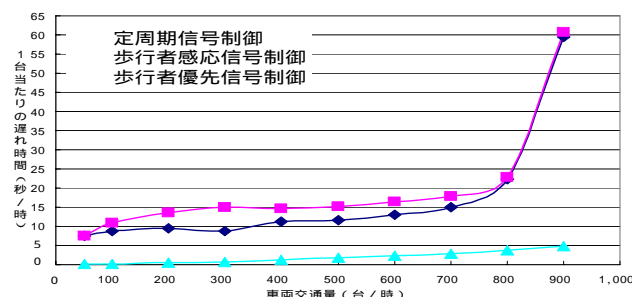


図 - 4 車両 1 台当たりの遅れ時間の比較図

車両交通量が増加するに従って、各信号制御の車両 1 台当たりの遅れ時間が増加する傾向が見られる。定周期信号制御と歩行者感应信号制御においては車両交通量が900(台/時)に達すると1台当たりの遅れ時間が急激に上がった。これは飽和交通流率 1,800 (PCU/有効青 1 時間) のため、2 秒に 1 台捌くうえ、発進損失を考慮しているため、交差点の需要率を超えることにより、過飽和となったためである。また、歩行者優先信号制御は定周期信号制御、歩行者感应信号制御と比べ、どの交通量においても1台当たりの遅れ時間は6秒から20秒程度短縮された。

( 4 ) 総遅れ時間

総遅れ時間とは、各車両の遅れ時間と各歩行者の待ち時間の総和を示しており、本研究は車両の遅れ時間に乗用車の平均乗車人数の1.3人を乗算している<sup>2)</sup>。

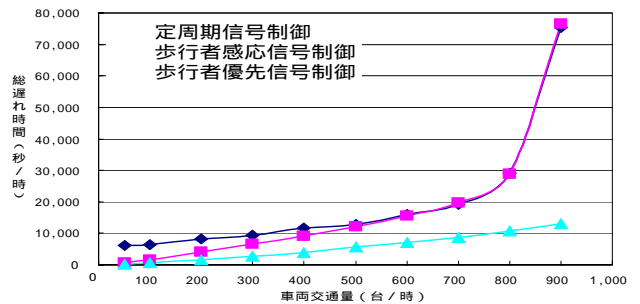


図 - 5 総遅れ時間の比較図

歩行者優先信号制御は定周期信号制御と歩行者感应信号制御と比べ、どの交通量においても総遅れ時間は大幅に短縮された。これは歩行者優先信号制御が歩行者 1 人当たりの待ち時間と車両 1 台当たりの遅れ時間で定周期信号制御、歩行者感应信号制御よりも小さい値になったためである。

5 . 結論と今後の課題

本研究で考案した歩行者優先信号制御は、他の信号制御と比較すると、どの交通量においても歩行者の待ち時間と車両の遅れ時間が最も小さくなった。よって本研究で考案した歩行者優先信号制御は、円滑な交通を進めるにあたり歩行者と車両にとって最も有効な信号制御である。また歩行者に重み係数を乗算することで、天候や時間帯といった交通状況の変化に対応できる歩行者に優しい信号制御である。今後の課題として、交差点による重み係数の値を考慮しなければならない。

参考文献

- 1) 警察庁：警察白書、平成 18 年版
- 2) 国土交通省：道路交通センサスの概要